

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

(11) N° de publication :  
(A n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction).

**2 417 354**

A1

**DEMANDE  
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

**N° 79 03713**

(54) Ensemble de serpentin mis en forme.

(51) Classification internationale (Int. Cl.<sup>2</sup>).      B 21 D 53/08; F 28 D 1/04; F 28 F 1/32.

(22) Date de dépôt ..... 14 février 1979, à 14 h 35 mn.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée : *Demande de brevet déposée aux Etats-Unis d'Amérique le 16 février 1978, n. 878.195 au nom de John Jahoda.*

(41) Date de la mise à la disposition du public de la demande ..... B.O.P.I. — «Listes» n. 37 du 14-9-1979.

(71) Déposant : CARRIER CORPORATION, résidant aux Etats-Unis d'Amérique.

(72) Invention de :

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet Regimbeau, Corre, Paillet, Martin et Schrimpf.

D

Vente des fascicules à l'IMPRIMERIE NATIONALE, 27, rue de la Convention — 75732 PARIS CEDEX 15

DEST AVAILABIE COPY

La présente invention concerne des échangeurs de chaleur qui sont destinés à transmettre l'énergie thermique entre un fluide s'écoulant dans un tube et un gaz en contact avec les ailettes en bande du serpentin. Plus particulièrement, 5 la présente invention s'applique aux serpentins d'échangeur de chaleur plus particulièrement connus sous la désignation de serpentins à ailettes en bande destinés à être utilisés dans l'industrie de la climatisation et de la réfrigération. Typiquement, un fluide frigorigène s'écoule dans le circuit formé par les 10 éléments tubulaires de ces serpentins tandis que de l'air s'écoule sur les ailettes en bande fixées aux éléments tubulaires.

Des serpentins mis en forme sont souvent utilisés dans l'industrie de la réfrigération et de la climatisation lorsqu'on désire utiliser un serpentin d'échangeur de chaleur 15 qui s'adapte dans une petite caisse mais qui doit cependant avoir des dimensions suffisantes pour qu'un unique passage à travers la caisse soit suffisant pour remplir les conditions de charge de l'appareil. Un grand nombre d'applications des pompes de chaleur nécessitent l'utilisation d'un serpentin situé à 20 l'extérieur, ce serpentin ayant une forme circulaire, en L ou en U et devant comporter plusieurs rangées de tubes en serpentin. Un tel serpentin à plusieurs rangées est réalisé habituellement de telle sorte que la première rangée de tubes en serpentin est adjacente à la source de matière gazeuse à laquelle la chaleur doit être transmise ou de laquelle la chaleur doit être 25 extraite et que les autres rangées de tubes en serpentin sont situées à l'intérieur de la première rangée. Par conséquent, pour adapter ce serpentin à plusieurs rangées à l'intérieur d'une enceinte particulière, il est nécessaire que le rayon de courbure des coudes de la rangée intérieure de tubes en serpentin soit inférieur à celui des coudes de la rangée extérieure de tubes en serpentin. Par conséquent, si deux tubes en serpentin de la même longueur sont cintrés autour de rayons de courbure différente, les extrémités des tubes en serpentin ne sont 30 alors pas de niveau, ce qui a pour résultat l'obtention de caractéristiques de transmission de chaleur inégales. Pour résoudre ce problème, on a construit des serpentins mis en forme 35

dont les rangées de tubes en serpentin ont des longueurs différentes. Lorsqu'on utilise un serpentin à deux rangées par exemple, on construit la rangée extérieure de tubes en serpentin sous une plus grande longueur que la rangée intérieure et,  
5 par conséquent, les deux rangées de tubes en serpentin s'étendent entre les mêmes emplacements et les caractéristiques de transmission de chaleur désirés de l'appareil sont obtenues.

La construction des échangeurs de chaleur mis en forme de la technique antérieure a comporté les étapes qui consistent à former un empilage d'ailettes pour chaque rangée de tubes en serpentin, à assembler les ailettes en y enfilant des tubes de la longueur appropriée; à monter une plaque tubulaire qui s'adapte aux extrémités des rangées de tubes en serpentin, à émettre en place des coudes en U pour compléter le circuit  
10 d'écoulement de fluide dans les tubes, puis à assembler et cintrer les deux rangées de tubes en serpentin. On cintre la rangée de tubes en serpentin courts autour d'un plus petit rayon de courbure que la rangée de tubes en serpentin longs de sorte  
15 que les extrémités précédemment inégales des tubes en serpentin sont de niveau après le cintrage. Ce procédé comporte ainsi les étapes qui consistent à assembler utilement au moins deux rangées de tubes en serpentin séparées puis à les joindre.

La présente invention, grâce à l'utilisation de plaques d'ailettes raccordées entre elles par des parties en forme de pattes ou de languettes frangibles, permet l'enfilage simultané des longs tubes en épingle à cheveux de la rangée extérieure du serpentin et des courts tubes en épingle à cheveux de la rangée intérieure du serpentin. Il est évident qu'après l'opération d'enfilage, les longs tubes en épingle à cheveux  
25 s'étendent plus loin au-delà de l'empilage d'ailettes que les courts tubes en épingle à cheveux. La plaque tubulaire commune disposée à l'extrémité de l'empilage d'ailettes qui est opposée à celle voisine de la partie courbe des tubes en épingle à cheveux a été montée avant l'opération d'enfilage de sorte que,  
30 lorsque l'opération d'enfilage est effectuée, les tubes en épingle à cheveux sont également introduits dans la plaque tubulaire.  
35 Les tubes des rangées de tubes en serpentin sont alors renflés

de façon à accroître le diamètre des tubes en épingle à cheveux pour réaliser un ajustage serré avec les ailettes. Au cours de cette opération de renflement, les languettes raccordant les ailettes entre elles sont rompues de sorte que les ailettes en bande peuvent être déplacées les unes par rapport aux autres de façon à être régulièrement espacées le long des tubes en épingle à cheveux respectifs. Un renflement mécanique ou dudgeonnage effectué avec des noyaux (dudgeons) sert en outre à espacer les ailettes le long des tubes en épingle à cheveux du fait du sens de déplacement des noyaux vers le bas dans les tubes en épingle à cheveux. Ce déplacement a pour effet que les ailettes sont séparément espacées suivant la longueur de chaque tube en épingle à cheveux. Les rangées de tubes en serpentin sont ensuite cintrées sous la configuration désirée de telle sorte que la partie coudée de chacun des tubes en épingle à cheveux se termine à l'emplacement désiré. On a ainsi réalisé un procédé d'assemblage de serpentin mis en forme qui permet d'enfiler simultanément les tubes courts et les tubes longs en épingle à cheveux puis de réaliser une répartition uniforme des ailettes à la fois dans la rangée de tubes en serpentin courts et dans la rangée de tubes en serpentin longs sans qu'il soit nécessaire d'assembler et de former individuellement chaque rangée.

Par conséquent, l'un des buts de la présente invention est de fabriquer un ensemble de serpentin à ailettes en bande mis en forme.

Un autre but de la présente invention est de proposer un procédé pour former simultanément toutes les rangées de tubes d'un serpentin mis en forme.

Un autre but de la présente invention est de réaliser un serpentin mis en forme dans lequel des plaques d'ailettes sont réalisées de telle sorte qu'au moins une partie de ces plaques d'ailettes sont séparées en ailettes individuelles, au cours de l'étape de renflement des tubes.

Encore un autre but de la présente invention est de réaliser un échangeur de chaleur approprié pour être utilisé dans un équipement de climatisation et de réfrigération dans lequel plusieurs rangées de tubes en serpentin cintrées à des

rayons de courbure différents sont utilisées.

Un autre but de l'invention est de proposer un procédé bon marché, économique, efficace et fiable de fabrication de serpentins d'échangeur de chaleur à ailettes en bande.

5 D'autres buts de l'invention ressortiront de la description qui va suivre et des revendications annexées.

Les buts ci-dessus sont atteints, conformément au mode de réalisation préféré de l'invention, grâce à la réalisation de plaques d'aillettes, les ailettes de chaque plaque étant raccordées les unes aux autres par des languettes frangibles.  
10 Un empilage d'aillettes formé par une multiplicité de plaques est placé dans une disposition alignée de telle sorte que les tubes en épingle à cheveux peuvent être introduits dans les ouvertures formées dans les ailettes. On forme des rangées de tubes en serpentin séparées dans lesquelles au moins une rangée de tubes en serpentin a une longueur différente de celle d'une autre rangée de tubes en serpentin de sorte qu'après cintrage, au cours duquel les rangées de tubes en serpentin séparées sont formées avec des rayons de courbure différentes, il s'est produit  
15 un déplacement relatif d'une partie des ailettes d'une rangée de tubes en serpentin par rapport à celles de l'autre rangée de tubes en serpentin. Au cours du renflement des tubes en épingle à cheveux, les languettes raccordant les ailettes de la plaque sont rompues et les ailettes sont régulièrement réparties le long de chacun des tubes en épingle à cheveux.  
20  
25

Dans les dessins annexés donnés uniquement à titre d'exemple :

- La figure 1 est une vue de dessus d'une plaque d'aillettes ;

30 - la figure 2 est une vue de dessus d'un groupe d'aillettes en bande dans lesquelles ont été enfilés des tubes en U longs et courts alternés ;

35 - la figure 3 est une vue de dessus du groupe de tubes à ailettes en bande de la figure 2 dans lequel les rangées A et B de tubes en serpentin ont été séparées du reste du groupe de tubes à ailettes en bande ;

- la figure 4 est une vue de dessus d'un serpentin

à deux rangées, avant cintrage ;

- la figure 5 est une vue de dessus d'un serpentin à deux rangées, cintré à angle droit ; et

5 - la figure 6 est une vue de dessus d'un serpentin en U, après cintrage.

Le mode de réalisation de l'invention qui sera décrit ci-dessous est destiné à être utilisé dans un équipement de climatisation et de réfrigération mais il est naturellement bien entendu que les serpentins d'échangeur de chaleur à ailettes en bande mis en forme sont susceptibles d'applications analogues dans d'autres types de dispositifs d'échangeurs de chaleur. Le procédé de fabrication de serpentins mis en forme peut être utilisé pour tous les types de serpentins à ailettes en bande. Le mode de réalisation spécifique qui sera décrit se réfère à un serpentin mis en forme destiné à être utilisé en tant que serpentin situé à l'extérieur dans une pompe de chaleur ou en tant que serpentin de condenseur d'un climatiseur. Il doit être bien compris que même dans l'industrie de la climatisation et de la réfrigération, les serpentins mis en forme peuvent avoir une multiplicité de formes et de dimensions et peuvent comporter des nombres différents de rangées, avoir des hauteurs différentes et autres caractéristiques variables.

On se référera maintenant aux dessins et à la figure 1 qui représente une vue de dessus d'une plaque d'ailettes dans laquelle des ailettes, désignées A à F, ont été formées par découpage d'une tôle à ailettes en bande sous une configuration désirée. Des languettes 26 raccordent entre elles les ailettes A à F pour former la plaque d'ailettes 20. Chaque ailette comporte des ouvertures 24 destinées à recevoir des éléments tubulaires. Sur la figure 2, qui est une vue de dessus d'un groupe d'ailettes en bande, on a représenté une multiplicité de plaques d'ailettes 20 disposées en alignement de sorte que des tubes en épingle à cheveux 34 et 36 peuvent être enfilés dans ces plaques et dans une plaque tubulaire 32. Il est apparent sur le dessin 35 que les tubes en épingle à cheveux 34 sont plus courts que les tubes en épingle à cheveux 36. On peut voir également que les languettes 26 séparent les rangées de tubes en serpentin A, B,

C, D, E et F formées chacune par une multiplicité d'ailettes A, B, C, D, E et F des diverses plaques d'ailettes. Les plaques d'ailettes 20 sont disposées de telle sorte que l'application d'une force peut diviser les languettes entre les rangées d'ailettes de sorte que des faisceaux partiellement assemblés sont séparés du reste du groupe 30 de tubes en serpentin.

On peut voir clairement sur la figure 3, qui est une vue de dessus du groupe de tubes à ailettes en bande dont deux rangées de tubes en serpentin ont été séparées, qu'une force a été appliquée et que les languettes 26 entre les rangées B et C du groupe de tubes en serpentin ont été rompues de sorte qu'un faisceau de tubes en serpentin à deux rangées, partiellement assemblé, ayant deux rangées de tubes en serpentin A et B est séparé du reste du groupe 30 de tubes en serpentin. Ce faisceau de tubes en serpentin à deux rangées a été représenté vu de dessus sur la figure 4. Sur cette figure, on peut voir que le tube 34 en épingle à cheveux est considérablement plus court que le tube 36 en épingle à cheveux. La différence de longueur entre les deux tubes en épingle à cheveux a été désignée A-A. Sur la figure 4, la plaque tubulaire 32 est représentée parallèle aux ailettes 22 des plaques d'ailettes 20. La figure 5 représente le même serpentin après renflement des tubes de sorte que les languettes ont été rompues et que les ailettes sont régulièrement réparties le long de chaque tube en épingle à cheveux, les tubes ayant été ensuite cintrés sous la configuration désirée. On peut voir sur cette figure que la rangée B de tubes en serpentin a été cintrée autour d'un plus grand rayon de courbure que la rangée A et que, par conséquent, bien que la rangée B ait une plus grande longueur que la rangée A de tubes en serpentin, les deux rangées se terminent à la même position de sorte que les extrémités des tubes 34 et 36 en épingle à cheveux sont situés au même niveau. La plus grande distance autour du plus grand rayon de courbure de la rangée B de tubes en serpentin est équivalente à la distance A-A de la figure 4 et, par conséquent, les tubes 34 et 36 en épingle à cheveux se terminent tous deux au même point. On peut également voir, en considérant la figure 5, que l'opération de renflement ou dudgeonnage des tubes

agit sur les ailettes individuelles des rangées A et B de tubes en serpentin. Certaines des languettes 26 qui raccordent les ailettes individuelles A aux ailettes B sont rompues. On peut voir sur le dessin que les languettes 26 sont restées raccordées dans la première partie du faisceau de tubes en serpentin dans laquelle il ne s'est produit aucun déplacement relatif et que dans la partie du faisceau de tubes en serpentin dans laquelle un déplacement relatif s'est produit, les languettes 26 ont été rompues au cours du processus de renflement et que les ailettes A se sont déplacées par rapport aux ailettes B de sorte que les ailettes sont convenablement réparties le long des deux tubes en U sur toute la longueur restante des tubes en U. Si certaines des languettes 26 ne sont pas rompues de la manière désirée au cours de l'étape de renflement, on peut les rompre ultérieurement à la main ou d'une autre manière appropriée.

La figure 6 représente un autre mode de réalisation du serpentin mis en forme réalisé suivant les mêmes principes que celui de la figure 5. Dans le mode de réalisation de la figure 6, le serpentin a été cintré sous une forme en U, le tube 34 en épingle à cheveux étant à nouveau situé à l'intérieur et le tube 36 en épingle à cheveux étant situé à l'extérieur. La forme finale du serpentin fabriqué à partir de tubes en serpentin constitués par des tubes en épingle à cheveux de différentes longueurs est choisie de telle sorte que les extrémités des deux tubes en épingle à cheveux se terminent dans une même position ou position commune.

Il est bien entendu que la description ci-dessus n'a été donnée qu'à titre d'illustration et que de nombreux modes de réalisation de serpentins mis en forme sont possibles.

Bien qu'on ait décrit et représenté un mode de réalisation préféré de la présente invention, l'invention ne doit pas être limitée à un tel mode de réalisation mais peut être mise en oeuvre d'autres manières sans sortir du cadre des revendications annexées.

REVENDICATIONS

1) Procédé de fabrication d'un serpentin mis en forme comportant plusieurs faisceaux de tubes en serpentin, formant chacun une unique rangée, de diverses longueurs de telle sorte que, lorsque le serpentin est cintré sous la forme désirée les rangées de tubes en serpentin sont situées dans la position appropriée, ce procédé étant caractérisé en ce qu'il consiste à disposer en alignement une série de plaques d'ailettes en bande, ces ailettes comportant des ouvertures destinées à recevoir des éléments tubulaires et étant jointes entre elles par au moins une languette de telle sorte qu'à la suite de l'application d'une force les ailettes individuelles de la plaque peuvent être séparées ; à assembler les plaques d'ailettes en bande en enfiler des éléments tubulaires dans les ouvertures des ailettes de telle sorte que les ailettes soient espacées le long des éléments tubulaires, ces derniers ayant une longueur variable fonction de la configuration finale désirée du serpentin ; à renfler les éléments tubulaires pour réaliser un ajustage serré entre les ailettes et les éléments tubulaires, au moins une partie des languettes raccordant entre elles les ailettes des plaques d'ailettes étant rompues au cours de l'opération de renflement de telle sorte que les ailettes sont séparément espacées le long de chaque faisceau de tubes en serpentin ; et à cintrer les faisceaux de tubes en serpentin sous la configuration désirée.

2) Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte, en outre, l'étape qui consiste à joindre une extrémité de chaque faisceau de tubes en serpentin à une extrémité de l'autre faisceau de tubes en serpentin pour assurer une communication fluidique entre les éléments tubulaires de chaque faisceau de tubes en serpentin du serpentin mis en forme.

3) Procédé de fabrication d'un serpentin d'échangeur de chaleur mis en forme comportant plusieurs faisceaux de tubes en serpentin disposés chacun en une unique rangée et ayant des longueurs différentes de telle sorte que, lorsque le ser-

pentin est cintré sous une forme désirée, les rangées de tubes en serpentin sont disposées dans la position appropriée, ce procédé étant caractérisé en ce qu'il consiste à empiler plusieurs plaques d'ailettes en bande jointes entre elles, ces 5 ailettes étant jointes entre elles par des languettes frangibles et comportant des ouvertures destinées à recevoir des éléments tubulaires ; à assembler les plaques d'ailettes en bande en enfilant les branches tubulaires d'éléments tubulaires en épingle à cheveux dans les ouvertures des ailettes, la longueur 10 des branches de chaque élément tubulaire en épingle à cheveux dépendant de la configuration finale des faisceaux de tubes en serpentin désirées ; à renfler chacun des tubes des faisceaux de tubes en serpentin formant une unique rangée pour améliorer la transmission de chaleur entre les éléments tubulaires 15 et les ailettes, cette opération de renflement agissant pour rompre les languettes joignant entre elles les ailettes individuelles dans les plaques d'ailettes en bande, permettant ainsi aux ailettes d'être séparément espacées le long de chaque faisceau de tubes en serpentin ; et à cintrer les faisceaux de tubes 20 en serpentin sous la configuration désirée.

4) Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce qu'il comporte, en outre, l'étape qui consiste à assembler les faisceaux de tubes en serpentin en alignant les extrémités des éléments tubulaires en épingle à cheveux qui font saillie 25 à partir de chaque faisceau de tubes en serpentin ; à positionner une plaque tubulaire commune à tous les faisceaux de tubes en serpentin ; et à joindre entre eux les éléments tubulaires en épingle à cheveux appropriés au moyen de coudes en U pour former le circuit fluidique désiré dans le serpentin.

30 5) Serpentin mis en forme comportant plusieurs faisceaux de tubes en serpentin, constituant chacun une unique rangée, de diverses longueurs, caractérisé en ce qu'il comporte un premier faisceau de tubes en serpentin comportant des ailettes espacées le long desdits tubes et un second faisceau de tubes 35 en serpentin comportant également des ailettes espacées le long desdits tubes, les ailettes des premier et second faisceaux de tubes en serpentin ayant été formées dans des plaques dans

lesquelles elles sont jointes entre elles par des languettes de telle sorte que, lorsque les tubes ont été renflés pour accroître la transmission de chaleur entre les ailettes et les tubes, au moins une partie des languettes ont été rompues au cours de 5 l'opération de renflement de sorte que les ailettes provenant des plaques dans lesquelles elles étaient jointes par les languettes sont espacées de manière différente le long des faisceaux de tubes en serpentin.

6) Serpentin selon la revendication 5, caractérisée 10 en ce qu'au moins une plaque comportant une ailette dans le premier faisceau de tubes en serpentin jointe par des languettes à l'ailette du second faisceau de tubes en serpentin reste non séparée au cours de l'opération de renflement de sorte que le serpentin mis en forme comporte des faisceaux de tubes en serpentin comportant des ailettes jointes entre elles.

7) Serpentin selon la revendication 5, caractérisé 15 en ce que le premier faisceau de tubes en serpentin et le second faisceau de tubes en serpentin sont joints l'un à l'autre à une extrémité par une plaque tubulaire commune.

8) Echangeur de chaleur caractérisé en ce qu'il comporte des plaques d'aillettes, les ailettes individuelles des plaques étant jointes aux ailettes adjacentes par des languettes et comportant des ouvertures dimensionnées pour recevoir des tubes, et des tubes de diverses longueurs qui ont été introduits 20 dans les ouvertures pour former des faisceaux de tubes en serpentin de diverses longueurs, les tubes ayant ensuite été renflés pour accroître la transmission de chaleur entre les tubes et les ailettes de telle sorte que les ailettes portées par chaque tube ont été déplacées les unes par rapport aux autres, 25 une partie des ailettes des plaques ayant été séparées au niveau des languettes pour former l'échangeur de chaleur, les faisceaux de tubes en serpentin ayant été cintrés autour de rayons de courbure séparés sous la configuration désirée.

9) Echangeur de chaleur selon la revendication 8, 30 caractérisé en ce que les faisceaux de tubes en serpentin sont joints entre eux à une extrémité par une plaque tubulaire commu-

ne et en ce que les tubes des faisceaux de tubes en serpentins sont raccordés entre eux pour former des trajets d'écoulement du fluide à travers les faisceaux de tubes en serpentins de l'échangeur de chaleur.

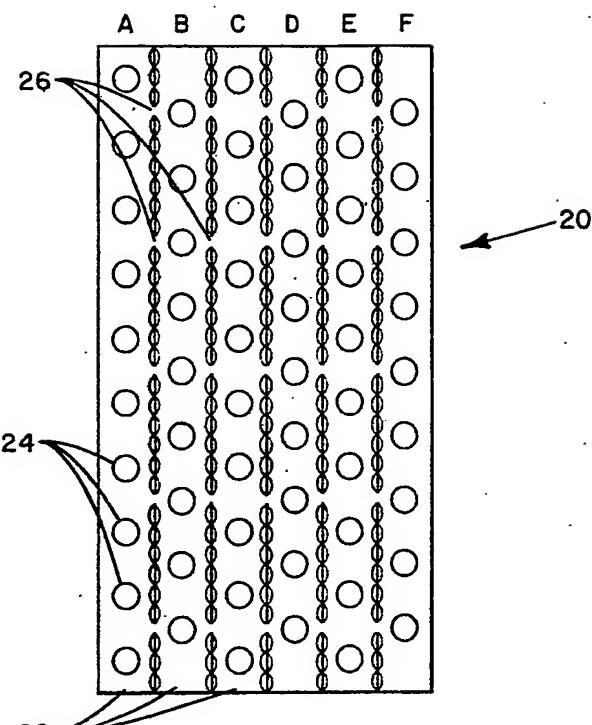


FIG. 1

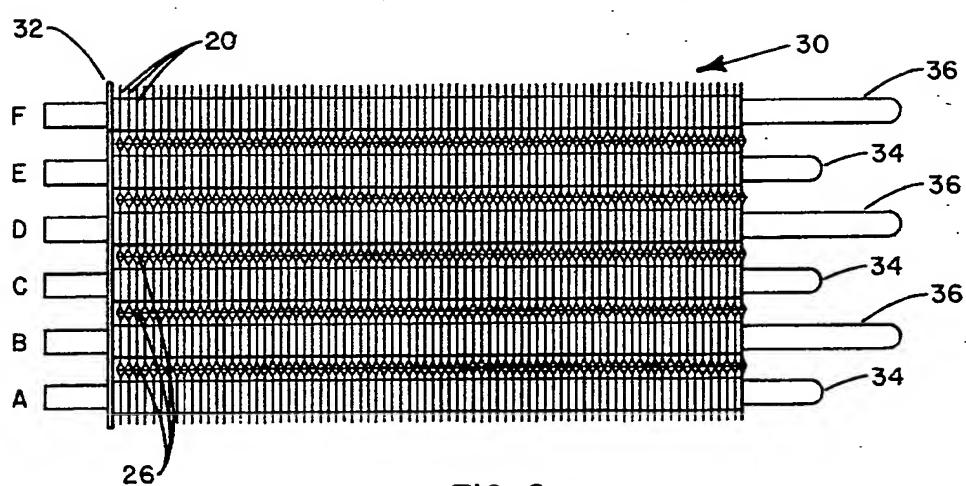


FIG. 2

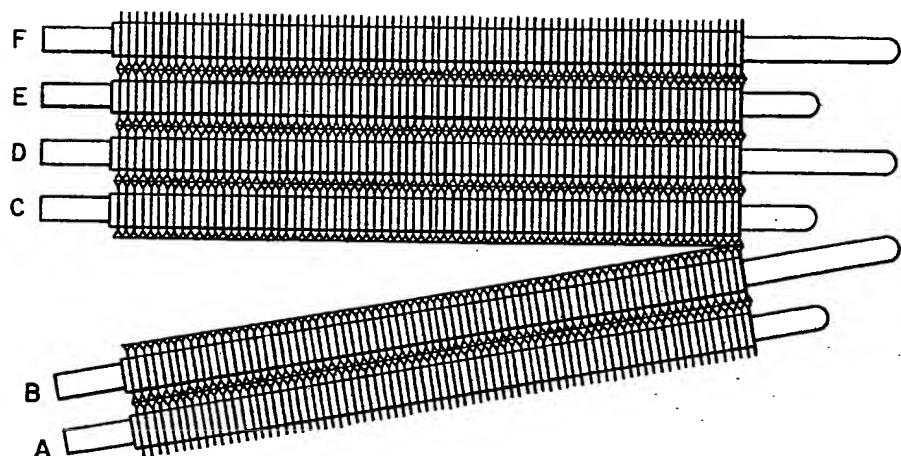


FIG. 3

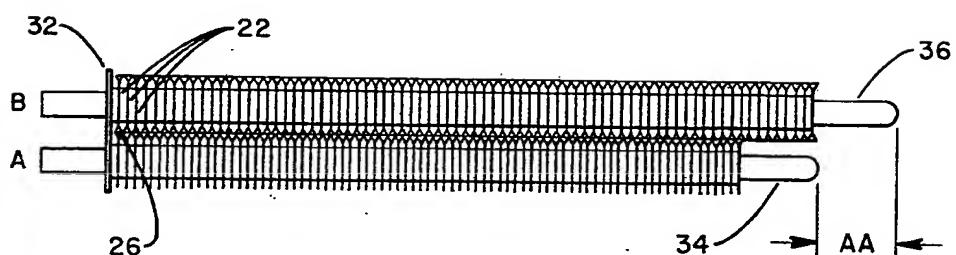


FIG. 4

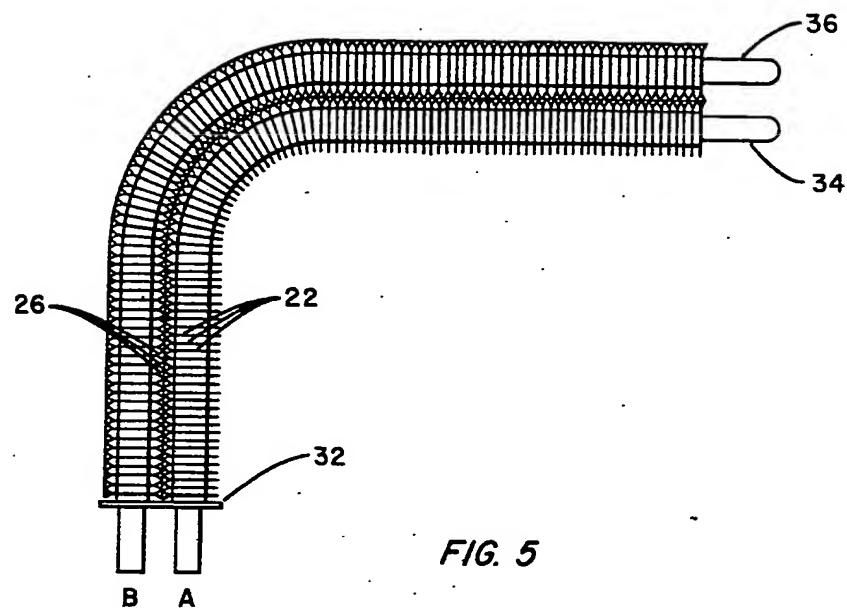


FIG. 5

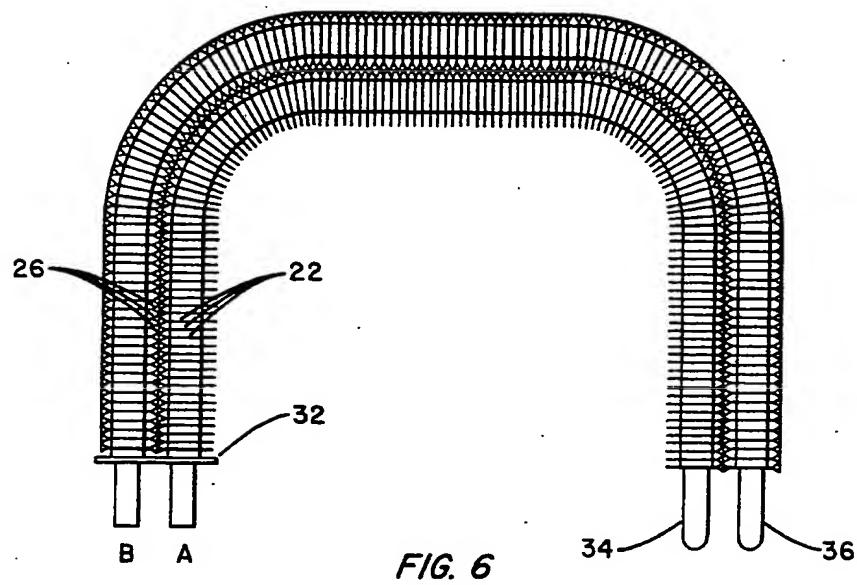


FIG. 6

This Page is inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record

## BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

BLACK BORDERS

IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

FADED TEXT OR DRAWING

BLURED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

SKEWED/SLANTED IMAGES

COLORED OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

GRAY SCALE DOCUMENTS

LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

REPERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images  
problems checked, please do not report the  
problems to the IFW Image Problem Mailbox**